

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-213659

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

(51) Int.Cl.⁹

H 0 1 L 21/285

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 21/285

技術表示箇所

C

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-20045

(22) 出願日 平成8年(1996)2月6日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 西川 伸之

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72) 発明者 鈴木 寿哉

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

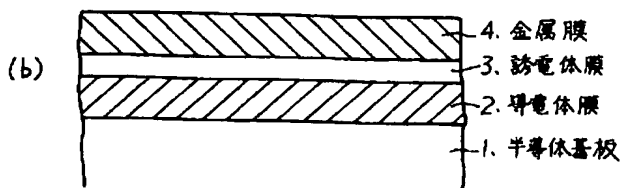
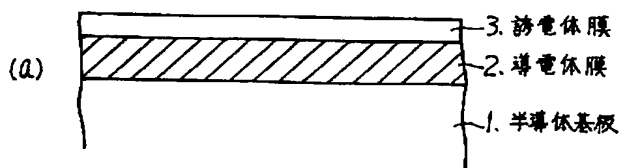
(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は半導体装置の製造方法に関し、金属配線を誘電体膜上に成膜する際の密着性を改善するために、誘電体膜の酸素欠陥を補充しながら金属配線を形成する。

【解決手段】 半導体基板1上に形成された誘電体膜3上に金属膜4を形成する際、該金属膜4形成の原料ガスに酸化系ガスを添加する。酸化系ガスは金属膜4の成膜前から成膜中及び成膜後まで連続して流す。また、酸化系ガスは窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガスで希釈する。酸化系ガスは酸素、水蒸気、過酸化水素ガス、オゾン、炭酸ガスの少なくとも一種のガスを用いる。

本発明の原理説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に形成された誘電体膜上に金属膜を形成する際、該金属膜形成の原料ガスに酸化系ガスを添加することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 前記酸化系ガスの励起に熱、光、プラズマのいずれかの励起手段を用いることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】 前記酸化系ガスは金属膜の成膜前から成膜後まで最大5 s c c mの量を連続して流すことを特徴とする請求項1または2記載の半導体装置の製造方法。

【請求項4】 前記酸化系ガスの添加量は最大1%未満であることを特徴とする請求項1、2または3記載の半導体装置の製造方法。

【請求項5】 前記酸化系ガスは窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガスで希釈することを特徴とする請求項1、2、3または4記載の半導体装置の製造方法。

【請求項6】 前記酸化系ガスは酸素、水蒸気、過酸化水素ガス、オゾン、炭酸ガスの少なくとも一種のガスを用いることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体装置の製造方法に関し、金属配線を誘電体膜上に成膜する際に、誘電体膜の酸素欠陥を補充しながら金属配線を形成する方法である。

【0002】

【従来の技術】従来、誘電体膜を形成する技術としては、大別して物理的な成膜方法と化学的な成膜方法とがある。

【0003】物理的な方法としては、真空蒸着法、スパッタ法、イオンプレーティング法等があり、化学的な方法としては、CVD法、ゾルゲル法、液相エピタキシャル法、溶射法、微粒子焼結法、融体超急冷法等がある。

【0004】ところが、これらの方法で良質な誘電体膜を成膜するためには、リークの原因となる酸素欠陥を防ぐ必要がある。そのため、成膜後に熱酸化やプラズマによって酸素を補う必要が生じ、さらに成膜工程が増加する。

【0005】金属配線を誘電体膜上に成膜する技術としては、物理的な方法と化学的な方法とがある。物理的な方法で代表的な方法はスパッタ法で、薄膜となるべき金属配線材料のターゲットに、グロー放電中にイオン化したアルゴン(Ar)等のガスを衝突させ、叩き出した粒子を基板にぶつける方法である。

【0006】化学的な方法ではCVDが代表的で、薄膜にしたい元素の化合物のうちで、ガスになるものを高温炉の中に導入して、基板表面に堆積させて成膜することで、基板表面で平衡状態で成膜されるため、よりよい結

晶膜が得られる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】近年の半導体デバイスにおいては、高集積化、三次元キャパシタの採用に伴いカバレッジの良好な成膜方法が要求されるため、CVD法が一般化している。

【0008】CVD法ではガスを形成している副生成物が成膜時に腐食性を有する不純物として混入され、密着性の低下等、誘電体膜に悪影響を与える。そこで、腐食性不純物による密着性の悪さを改善することが要求されている。

【0009】本発明は、以上の点を鑑み、CVD法を用いて、誘電体の酸素欠陥を補いながら、良質な金属配線を形成することを目的として提供される。

【0010】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理説明図、図2はチャンバ内の圧力と金属膜抵抗値である。1は半導体基板、2は導電体膜、3は誘電体膜、4は金属膜である。

【0011】上記の問題点を解決するために、誘電体膜上に上層金属膜を成膜する際に酸化系ガスを少量流すことを提案する。金属配線を成膜中に酸化系ガスを流すことで、誘電体膜の成膜で問題となっていた酸素欠陥を補うだけでなく、金属配線中の腐食性不純物を置換することによって、誘電体膜と金属配線膜との密着性も向上する。

【0012】このため、誘電体膜形成の工程も減少し、金属配線形成においても密着性の高く、良質な膜が形成されるのである。図2(a)はCVD薄膜成長装置のチャンバ内の排気速度80リットル/秒で 7.9×10^{-4} Torrの真空雰囲気中に酸素を5 s c c m混入した時のシート抵抗値を示している。

【0013】この時のシート抵抗が $40 \Omega / \text{cm}^2$ で、これ以上高くなると配線としては使用できない。そのため、誘電体の酸素欠陥を補い、且つ、配線として使用するためには、酸素を5 s c c mまでしか入れることができない。また、酸素の添加量は原料ガスに対して、最大1%未満とした方がよい。

【0014】また、図2(b)は上記条件でのコンタクト抵抗値を示している。実施例では誘電体膜に酸化タンタルを用い、また酸化性ガスは酸素を用いたが、誘電体はその他の膜でも良く、酸化性ガスも酸素の他、水蒸気、過酸化水素ガス、オゾン、炭酸ガスも使用でき、更に、酸化性ガスは窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガスで希釈することもできる。

【0015】

【発明の実施の形態】図2～図3は本発明の実施例の説明図であり、工程順模式断面図を示す。図において、11はシリコン(Si)基板、12はフィールド酸化膜、13はゲート酸化膜、14はゲート電極、15はソース・ドレイン

拡散層、16は層間絶縁膜、17はビット線、18はコンタクトホール、19はポリSi膜（蓄積電極）、20は酸化タンタル（ Ta_2O_5 ）膜（誘電体膜）、21は窒化チタン（TiN）膜（誘電体膜）である。

【0016】図3、図4により本発明の一実施例を説明する。まず、図3（a）に示すように、フィールド酸化膜12で確定されたシリコン基板11上の活性領域にゲート酸化膜13、ゲート電極14、ソース・ドレイン拡散層15を形成した後、層間絶縁膜16を被覆し、タングステン

（W）からなるビット線を形成したあと、再び層間絶縁膜16を被覆し、蓄積電極形成用のコンタクトホールを開く。

【0017】次に、図3（b）に示すように、ポリSi膜をCVD法で厚く被覆し、パターニングして蓄積電極を形成する。続いて、図4（c）に示すように、誘電体膜となる Ta_2O_5 膜20を1,000Åの厚さに成膜する。

【0018】そして、図4（d）に示すように、誘電体膜上の金属配線として、窒化チタン（TiN）膜21をCVD法で本発明の方法により1000Åの厚さに成膜する。本発明のCVD-TiN膜21の成膜時の励起手段については、光、熱、プラズマの三通りがある。

【0019】まず、第1の手段として光による励起の場合は、波長400nm以下の領域で光を当てる。そして、ソースガスのチタノセンダイアジド（ $CpTi(N)_3$ ）を分解し、アンモニア（ NH_3 ）と反応させてTiNを成膜する。基板温度は400℃、成膜圧力1 Torrで行う。成膜前後、成膜中には水蒸気を4 sccm流す。

【0020】次に、第2の手段として熱による励起の場合は、ソースガスの四塩化チタン（ $TiCl_4$ ）をアンモニア及びモノメチルヒドラジン（MMH）を用いて熱反応で還元し、TiNを成膜する。基板温度は500℃、成膜圧力は150 mTorrで行う。成膜前後、成膜中には酸素を3 sccm流す。

【0021】更に、第3の手段としてプラズマによる励起の場合は、ソースガスに四塩化チタンを用い、アンモニアと窒素（ N_2 ）と一緒にプラズマをたてる。プラズマの発生条件は、13 MHz程度でパワーは最大3 kWとする。基板温度は400℃で成膜圧力は500 mTorrで行う。成膜前後、成膜中には酸素（ O_2 ）を3 s

ccm流す。

【0022】この成膜条件で Ta_2O_5 膜20の誘電体膜上に、TiN膜21を成膜すると、下地の Ta_2O_5 膜20の組成比は化学量論比に沿った値を示し、TiN膜21中の不純物塩素は1/5に減少する。

【0023】本発明の一実施例では誘電体膜に酸化タンタルを用い、また酸化性ガスは酸素や水蒸気を用いたが、誘電体はその他の誘電体膜でも良く、酸化性ガスも酸素、水蒸気その他、過酸化水素ガス、オゾン、炭酸ガスも使用でき、更に、酸化性ガスは窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガスで希釈することもできる。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、誘電体膜成膜時の熱酸化やプラズマによる酸素欠陥を、次工程の金属薄膜の成膜時のソースガスに酸素を微量添加することで、誘電体膜内の酸素欠陥を補い、誘電体膜の膜質を向上するとともに、融点体膜への金属膜配線の密着性を向上させ、半導体デバイスの信頼性向上に大きく寄与する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の原理説明図

【図2】 チャンバ内圧力と金属膜抵抗値

【図3】 本発明の一実施例の説明図（その1）

【図4】 本発明の一実施例の説明図（その2）

【符号の説明】

図において

1 半導体基板

2 導電体膜

3 誘電体膜

4 金属膜

11 Si基板

12 フィールド酸化膜

13 ゲート酸化膜

14 ゲート電極

15 ソース・ドレイン拡散層

16 層間絶縁膜

17 ビット線

18 コンタクトホール

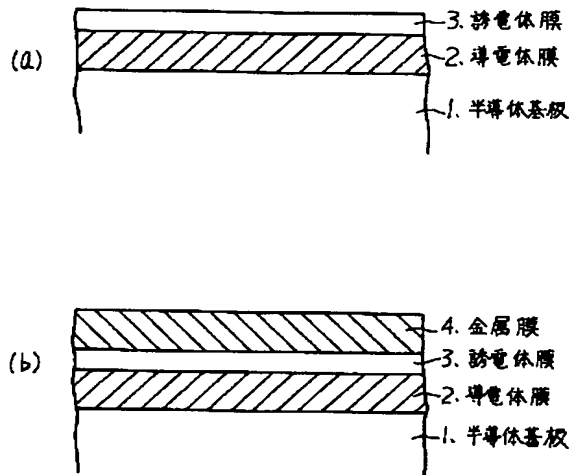
19 ポリSi膜

20 Ta_2O_5 膜

21 TiN膜

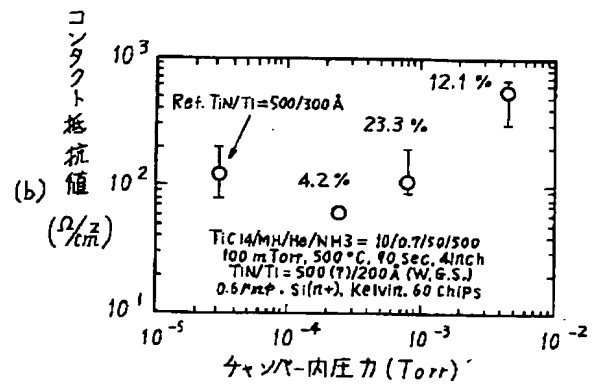
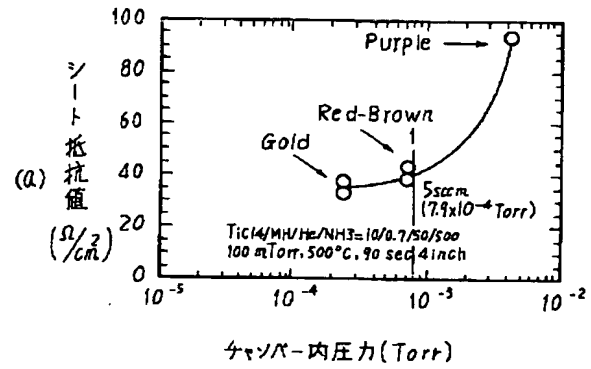
【図1】

本発明の原理説明図



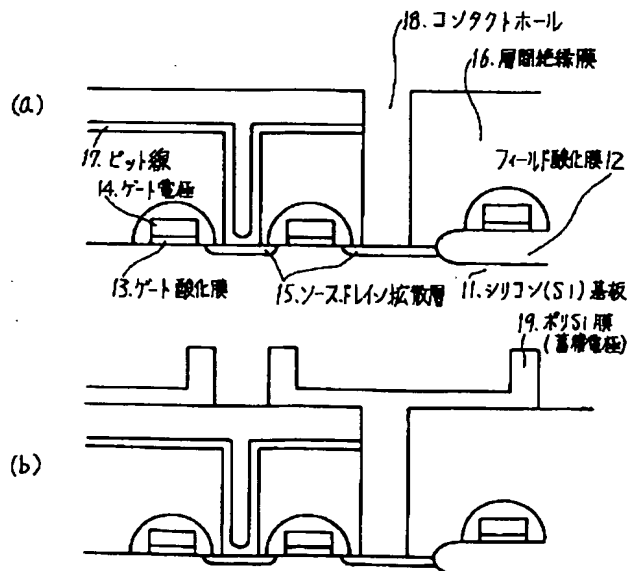
【図2】

チャンバー内圧力と金属膜抵抗値



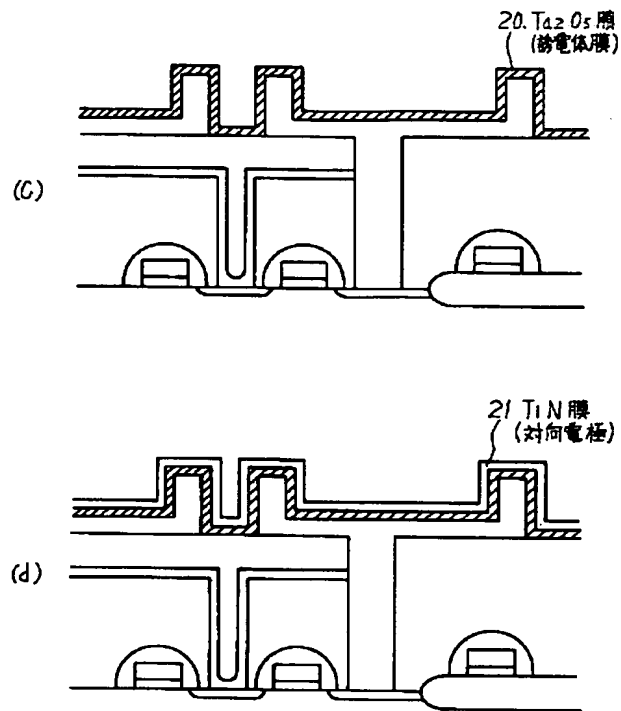
【図3】

本発明の一実施例の説明図(その1)



【図4】

本発明の一実施例の説明図(その2)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.